PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number:

10-126010

(43)Date of publication of application: 15.05.1998

(51)Int.CI.

H01S 3/18 H01L 33/00

(21)Application number: 08-299543

(71)Applicant:

RICOH CO LTD

(22)Date of filing:

23.10.1996

(72)Inventor:

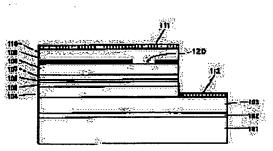
TAKAHASHI TAKASHI

(54) MANUFACTURING METHOD OF SEMICONDUCTOR LASER DEVICE

(57)Abstract

PROBLEM TO BE SOLVED: To provide a semiconductor laser device containing compounds including nitrogen, which constricts a current to reduce a threshold current and effectively prevents a consequent increase in an operational voltage of the device.

SOLUTION: At lest an n-type AlxGa1-xN clad layer 104 (0<x<1), a light emitting region (active layer) 106 including an InyGa1-yN layer (0≤y<1), and p-type AlxGa1-xN clad layer 108 are sequentially formed on a substrate 101. On the p-type AlxGa1-xN clad layer 108, an AlzGa1-zN layer 109 (x<z≤1) is formed by selective growth, except a stripe region 120 as a current injection region, and on the p-type AlxGa1-xN clad layer 108 and the AlzGaf1-zN layer 109, a p-type GaN contact layer 110 is formed.



LEGAL STATUS

[Date of request for examination]

08.02.2002

[Date of sending the examiner's decision of rejection]

02.05.2005

[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number]

[Date of registration]

[Number of appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of requesting appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of extinction of right]

Copyright (C); 1998,2003 Japan Patent Office

THIS PAGE BLANK (USPTO)

(19) 日本国格群庁 (JP)

(12) 公開特許公報(14)

(11)特許出職公開番号

特開平10-126010

(43)公開日 平成10年(1998) 5月15日

v
3/18
FI HOIS HOIL
<u> 숙진행정</u>
2
3/18
(51) Int.Cl.* H0 1 S H0 1 L

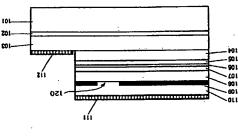
御金閣状 末閣状 離水項の数8 FD (全 14 頁)

	兼		
(71) 出版人 000008747	体式设置与工工工程的 化二甲甲基苯甲甲甲基苯甲甲甲甲甲甲甲甲甲甲甲甲甲甲甲甲甲甲甲甲甲甲甲甲甲甲甲甲甲	がたじょう アンサイド おおり はまれ おおり をおり おおり はまれ はまれ はままれ はままれ はままれ はままれる はんしょう しょうしょう しょく しょうしょう しょうしょく しょうしょく しょうしょく しょうしょく しょく しょく しょく しょく しょく しょく しょく しょく しょく	
(71)出版((72) 死明者	(74)代理人	
特权平8-299543	平成8年(1996)10月28日		
(21)出版等与	(22) 出貿日		

半等体アーが独唱の観光が決 (54) [発明の名称]

(57) [聚約]

領域となるべきストライプ状の倒壊120を除いて、A 形成し、前記p型A 1 *G a I - * Nクラッド層 1 0 8 及び て、電流を狭窄して関電流を低減するとともに、これに よる茶子の動作電圧が高くなるのを有効に防止すること 1,Gal-,N图109(x<231)を避択成長によって A1.Gai-zN層109上には、p型GaNコンタクト 【課題】 窒素を含む化合物の半導体レーザ装置においる p型A 1 x G a t - x N クラッド層 1 0 8 上には、電流注入 【解決手段】 基板101上に、少なくともn型A1x p型A 1, G a 1-x Nクラッド層 1 0 8 を順次に形成し、 Gal-*Nクラッド細104(0<x<1)、InyGa I-vN層(0≦y<1)を含む発光領域(活性層)106、 の可能な半導体レーザ装置の製造方法を提供する。 ■110を形成する。



【各軒請状の街田】

は、電流注入倒板となるべきストライプ状の倒壊を除い C、A 1.G a1-1N層(x < z ≥ 1)を避択成長によって 【酵水項2】 - 基板上に、少なくともn型AliGal-x ド暦を順次に形成し、p型A1xGa1-xN類1クラッド 冒上には、電流注入領域となるべきストライプ状の関域 を除いて、A 1,G a i-iN圏(x < z ≦ 1)を遵択政長に たって形成し、色記p型AlxGal-xN第1クラッド幅 及びAlzGal-rN層上には、p型AlzGal-rN第2 クラッド層、p型GaNコンタクト層を順次に形成する 基板上に、少なくともn型AlxGal-x Nタラッド酯(0<×<1)、InyGa1-yN編(0≦y 形成し、前記p型AlxGal-xNクラッド層及びAlz Gal-zN層上には、p型GaNコンタクト層を形成す <1)を含む発光質板、p型A1xGa1-xN第1クラッ</p> ムクラッド鋼(0<×<1)、1 n,G a1-, N 砌(0 ≦ y <1)を含む発光領域、p型AlrGal-rNクラッド層 を順次に形成し、p型AlxGal-xNクラッド層上に ることを特徴とする半導体レーザ装置の製造方法。 ことを特徴とする半導体レーが装置の製造方法。

単体レーザ装配の製造方法。

署、p型G a Nコンタクト層を順次に形成することを特 [精水項3] - 基板上に、少なくともn型AlrGal-r ド層を順次に形成し、p型AlrGal-xN類1クラッド 層上には、電流注入領域となるべきストライプ状の関域 し、前記p型AliGal-xN第1クラッド層および1n .Gai-*N層上には、p型AirGai-xN第2クラッド Nタラッド編(0<x<1)、InyGal-yN編(0≦y <1)を含む発光領域、p型AlxGal-xN第1クラッ を除いて、AliGal-1N層(x<z≦1)、In•Ga -*N層(0≦w<1)を避択成長によって順次に形成 **数とする半導体レーザ装債の製造方法。**

r 層を形成し、酸n型CaNパッファ層上には、電流注 < z ≤ 1)を確択成長によって形成し、前配n型AlrG は、n型A1xGa1-xN第2クラッド層、1 nyGa1-y N層(0 M x < 1)を内む船光質域、p型A 1.G ai-x N 【請求項4】 - 基板上に、少なくともn型GaNパッフ は、n型A1xGa1-xNクラッド層(0<x<1)、1 n 【請求項5】 基板上に、少なくともn型AlxGal-x クラッド層、p型コンタクト層を頃次に形成することを at-xN第1クラッド層上には、電流注入領域となるペ A関域となるべきストライプ状の倒域を除いて、A 1s Gal-1N層(x < z 云 1)を避択成長により形成し、前 ·Gai-yN層(0≦y<1)を含む発光倒板、p型Alx Gal-xNクラッド層、p型コンタクト層を順次に形成 N第1クラッド層(0<×<1)を形成し、n型A1xG きストライプ状の倒壊を除いて、A 12G a 1-2 N層(x 記n型Ganペッファ層およびAliGal-iN層上に することを特徴とする半導体レーザ装置の製造方法。 ai-xN第1クラッド層およびAlaGat-zN層上に

特配平10-126010

ତ

p型コンタクト層を順次に形成することを特徴とする半 【請求項6】 - 基板上に、少なくともn型AliGai--きストライプ状の倒板を除いて、IngGai-NB(0 によって順次に形成し、前記n型A I *G a i ** N第 1 グ V第1クラッド層(0<x<1)を形成し、n型A1,G 81-xN第1クラッド層上には、電流法入損域となるペ Sw<1)、AliGal-1N層(x<2≤1)を強択成長 ラッド層およびAliGal-in層上には、n型AliG al-xN類2クラッド個、InyGal-yN層(04y< 1)を含む発光領域、 p型A l x G a t-x Nクラッド層、 2

【請求項7】 - 基板上に、少なくともn型AliGal-x し、p型AliGal-xNクラッド層およびAliGal-z N層上には、p型GaNコンタクト層を形成し、前記積 層構造を共扱器としてその上下に多層膜ブラッグ反射鏡 を形成することを特徴とする垂直共振器型面発光半導体 <1)を含む発光領域、p型A lrGai-1Nクラッド層</p> は、鶴飛荘入飯域となるべき円形状の飯嬢を除いて、A Nタラッド個(0<×<1)、「nrGal-rN個(0<y を順次に形成し、p型AliGal-*Nクラッド層上に |1 G a 1-1 N層(x < z ≦ 1)を踏択成長によって形成 マーが装置の製造方法。 20

【請求項8】 請求項1乃至請求項7のいずれか一項に A 1rG a t-t Nからなる超格子構造を形成することを特 記載の半導体レーが装置の製造方法において、AliG ai-inu動法たけ」umCai-mu動に代えて、GaN/ 散とする半導体レーザ装置の製造方法。

[発明の詳細な説明]

【発明の属する技術分野】本発明は、半導体レーザ装置 の製造方法に関する。 [0002] 30

iをドープしたn型GaAINクラッド層4、Siをド ーザの材料として研究開発が進められている。 図11は げは、サファイア基板1上にGaNよりなるパッファ層 2、Siをドープしたn型GaNコンタクト層3が形成 されており、その上に、ストライブ状導被路として、S ゲブルヘテロ接合(DH)構造を有している。また、この ンタクト層3上に n層オーミック電極9が形成されてい **豊移型のワイドギャップ半導体であり、青色の半導体フ** 特開平7-176826号に示されている従来の蛮化ガ ープしたn型InGaN活性層5、Mgをドープしたp 型AIGaNクラッド層6、Mgをドープしたp型Ga Nコンタクト届7が、ストライプ状に順次に形成された 半導体レーザには、電極としてp型GaNコンタクト層 7上にp層オーミック配極8が形成され、n型GaNコ 【従来の技術】InGaAIN系化合物半導体は、直接 リウム妹半導体レー扩を示す図である。この半導体レー 9

【0003】図11の半導体レーザにおいては、ストラ

S

特徴とする半導体レーが装置の製造方法。

-2-

イプ状導波路をドライエッチングによって、幅が50μ **m以下になるように形成している。これにより、活性層** [0004] 図12は特閣平6-283825号に示さ れている別の窒化ガリウム系半導体レーザを示す図であ AIN图11、Siドーブn型GaN層12、Siドー プn型AlyGal-yN層13、Siドープn型GaN層 14、アンドープAlrGal-xN層15、Mgドープp 5。この半導体レーザでは、サファイア基板10上に、 の電流密度を大きくして発振電流を減少させている。

型AlyGal-yN層16及UMgドープp型GaN層1 7が頃次に積層されて形成されている。 なお、x, yは 18はSiOi絶線層であり、このSiOi絶線層18に

0 ≦×≦y≦1となっている。また、図12において、

[0005] 図12の半導体レーザにおいては、Mgド - プp型AlyGal-,N層16か5の不純物Mgの拡散 をアンドープAlxGar-xN層15によって吸収し防止 している。これにより、活性層内のドナーーアクセプタ 一問のペア発光を抑制して関電流を低下させている。

g ドープp型GaN層17とにそれぞれ形成された金属

電極である。

た、19,20はSiドープn型GaN層12およびM

は幅10μmのストライプ部分が形成されている。ま

2

GBNに格子敷合したInAINのアンドープ低回折率 [0006] 図11および図12に示した半導体レーザ 留23とGaNのアンドープ高屈折率層24とを、交互 に10.5周期積層し、アンドープブラッグ反射鏡25 る。この共板器の厚さをえとする。続いて、GaNに格 ナップ图32, p側電極33を散ける。さらに、表面か は、端面発光型のものであるが、面発光型の鑑化ガリウ ム沢半導体レーザの構造も提案されている。図13は特 **開平7-297476号に示されている窒化ガリウム系** を形成する。各層23,24の厚さは棄子内部での被長 子整合したInAINのp型屈折率層29とGaNのp 型ブラッグ反射競31を形成する。また、p-GaNキ の面発光レーザを示す図である。図13の半導体レーサ では、 扱面が [10-10] 軸に垂直であるサファイア 7, p型GaNの正孔注入層28から成る共振器を設け 型高屈折率層30とを、交互に10,5周期鐵層し、p ら電子注入層26に到達するまでエッチングを行なうこ とにより、直径が10μmの円形のメサを形成する。最 後にSiO234で被覆した後、n側電極35を蒸着し 基板21上に、GaNのパッファ層22を成長した後、 101/4とする。次に、n型GaNの電流注入層2 6, アンドープ 1 no.1G ao.4Nの歪み量子井戸暦2 て、図13に示す面発光レーザを作成することができ

【0007】図13の構造の半導体レーザでは、活性層 を [0001] 軸から傾斜した軸方向に形成することに より、偏光方向を制御している。

げでは、活性層に注入される電流関域を狭くし、活性層 している。図11に示した半導体レーザでは、ドライエ ッチングによった幅50μm以下の導液路構造を作数す ることにより、電流を狭窄している。また、図12に示 umのストライプ状にエッチングし、電流を幅10 um の領域からのみ注入することによって、電流を狭镥して 内のキャリア密度を高くすることによって國亀流を低減 [発明が解決しようとする課題] ところで、半導体レー した半導体ソーガにおいては、SiO2結線膜を幅10

タクト層とp型の金属電極との接触抵抗が高いため、図 [0009] しかしながら、Mgドープp型GaNコン 11, 図12に示した構造では電極との後触面積が小さ くなり、素子の直列抵抗が増加し、素子の動作電圧が高 くなってしまうという問題があった。

智を行なっているため、p型コンタクト層とp型の金属 【0010】同様に、図13に示した固発光レーザにお ハても、直径が10μmの円形メサ構造によって電流狭 電極との接触面積が小さくなり、素子の動作電圧が高く なってしまうという問題があった。

防止することの可能な半導体レーザ装置の製造方法を提 げ装置において、電流を狭窄して関電流を低減するとと もに、これによる業子の動作電圧が高くなるのを有効に [0011] 本発明は、蜜素を含む化合物の半導体レー 供することを目的としている。

[0012]

「課題を解決するための手段」上記目的を達成するため に、請求項1記載の発明では、基板上に、少なくとも n クラッド層上には、電流注入領域となるべきストライプ 状の領域を除いて、A 1xG a t-z N層 (x < z ≦ 1)を選 択成長によって形成し、前配p型A1rGat-xNクラッ 型AlxGal-xNクラッド層(0<x<1)、InyGa I-xNクラッド層を順次に形成し、p型AlxGal-xN ド層及びAliGai-zN層上には、p型GaNコンタク 1-y N層(0 ≦y < 1)を含む発光領域、p型A l * G a ト層を形成することを特徴としている。

N層(x < z ≤ 1)を選択成長によって形成し、前記p型 p型A 1xGai-xN第1クラッド層を順次に形成し、p 型A 1xGa1-xN第1クラッド層上には、電流注入領域 となるべきストライブ状の衝域を除いて、AliGal-z A l x G a t - x N第 1 クラッド層及びA 1 z G a t - z N層上 には、p型AlxGal-xN第2クラッド層、p型GaN コンタクト層を順次に形成することを特徴としている。 【0013】また、請水項2記載の発明は、基板上に、 [0014] また、請求項3記載の発明は、基板上に、 1)、InyGa1-yN層(0≦y<1)を含む発光領域、 1)、InyGai-yN層(0≦y<1)を含む発光領域、 少なくともn型AlxGal-xNクラッド層(0 < x < 少なくともn型AlxGal-xNクラッド層(0<x<

型A1×Ga1-×N第1クラッド層上には、電流注入領域 となるべきストライプ状の領域を除いて、AliGai-z N瘤(x < z ≥ 1)、Ing Gal-g N碅(0 ≤ w < 1)を降 択成長によって順次に形成し、前記p型A1xGai-xN 第1クラッド層およびIngGal-sN層上には、p型A l×Gai-×N第2クラッド層、p型GaNコンタクト層 を順次に形成することを特徴としている。

Nバッファ層上には、電流注入領域となるべきストライ ブ状の倒域を除いて、A 12G a1-2N層(x < 2 ≦ 1)を びA l z G a t - z N層上には、n型A l x G a t - x Nクラッ 建択成長により形成し、前配n型GaNペッファ層およ ド層(0 < x < 1)、InyGal-yN層(0 M × 1)を合 む発光領域、p型AlxGal-xNクラッド層、p型コン 少なくともn型GaNパッファ層を形成し、駭n型Ga [0015] また、請求項4記載の発明は、基板上に、 タクト層を順次に形成することを特徴としている。

には、電流注入領域となるべきストライプ状の領域を除 て形成し、前記n型AlxGal-xN第1クラッド層およ 域、p型AlxGal-xNクラッド層、p型コンタクト層 いて、A 1:Gai-:N層(x < z ≦ 1)を選択成長によっ UAIrGai-rN層上には、n型AIrGai-rN第2ク ラッド層、InyGal-yN層(0≦y<1)を含む発光側 少なくともn型AlxGal-xN第1クラッド層(0<x < 1)を形成し、n型A 1xG a1-xN第1クラッド層上 【0016】また、請水項5記載の発明は、基板上に、 を順次に形成することを特徴としている。

2

には、電流注入倒域となるべきストライプ状の関域を除 層(x<2≦1)を選択成長によって順次に形成し、前記 N層上には、n型AlxGal-xN第2クラッド層、In いて、InrGai-rN編(05w<1)、AlzGai-zN n型AlrGal-xN第1クラッド層およびAlrGal-z 少なくともn型AlxGai-xN第1クラッド層(0<x <1)を形成し、n型AlxGal-xN第1クラッド層上 y G a 1-y N層(0 ≤ y < 1)を含む発光領域、p型A 1; Gal-xNクラッド層、p型コンタクト層を順次に形成 【0017】また、請水項6記載の発明は、基板上に、 することを特徴としている。

p型A 1xGa1-xNクラッド層を順次に形成し、p型A 1×Gat-×Nクラッド層上には、電流注入領域となるペ ラッド層およびAlzGal-zN層上には、p型GaNコ ンタクト層を形成し、前配積層構造を共振器としてその 上下に多層膜ブラッグ反射鏡を形成することを特徴とし き円形状の領域を除いて、AlzGai-zN層(x<2≦ 1)を選択成長によって形成し、p型AlxGal-xNク [0018] また、欝水項7記載の発明は、葛板上に、 1)、 [nyGal-yN層(0<y<1)を含む発光領域、 少なくともn型AlrGal-xNクラッド層(0<x<

至請水項7のいずれか一項に記載の半導体レーザ装置の [0019]また、請水項8記載の発明は、請水項1乃

P型A 1xG at-xN第1クラッド層を順次に形成し、p

20

13-

時開平10-126010

€

I-*N層に代えて、GaN/AlzGaI-zNからなる組 製造方法において、AliGal-iN層またはIn-Ga 格子構造を形成することを特徴としている。

【発明の実施の形態】以下、本発明の実施の形態を図面 は、基板101上に、少なくともn型A1xGa1-xNク 1-xNクラッド層108が観水に形成され、p型AlxG 装置の構成例を示す図である。図1の半導体レーザ装置 y<1)を含む発光領域(活性層)106、p型AlxGa ぺきストライプ状の関城120を除いて、AlzGal-z N層109(x < z ≤ 1)が離択成長によって形成されて おり、前記p型AlxGal-xNクラッド層108及びA lzGai-zN層109上には、p型GaNコンタクト層 110が形成され、蟷面発光型のものとして構成されて に惹んいて説明する。図1は本発明に係る半導体レーサ ラッド番104(0 < x < 1)、 [n,Ga1-,N層(0 S 81-xNクラッド暦108上には、電流注入領域となる 2

しては、I n,G ai-yN層(0≤y<1)だけからなるも ア層をはさんで量子井戸構造にしたものを用いることも **【0021】なお、ここで、発光領域(活性層)106と** としたものを用いても良く、あるいは、AIGaNバリ は、InyGal-yN層(0≦y<1)を含んだものであれ のを用いることができるし、In,Ga1-yN層(0≦y <1)の上下にAIGaNガイド層を敷けてSCH構造 できる。換割すれば、発光領域(活性層)106として

[0022] 図1の半導体装置では、さらに、基板10 1とn型A 1xGa1-xNクラッド署104(0<x<1) との間に、GaNパッファ磨102, n型GaNコンタ クト層103が形成され、また、n型A11Ga1-1Nク ラッド層104(0<×<1)と発光領域(活性層)106 との間に、ガイド層105が形成され、活性層106と p型AliGai-iNクラッド層108との間に、ガイド 層107が形成されている。

【0023】具体例として、図1の半導体装置は、サフ アイア基板101上に、GaNパッファ層102, n型 5, GaN/Alo.1Gao.9N多戴量子井戸活性曜10 GaNコンタクト層103が順次に形成され、n型Ga Nコンタクト編103上に、n型A10.15Ga0.85Nク 0.15G80.85Nクラッド磨108,アンドープAIN磨 109, p型GaNコンタクト層110, p側電極11 1 が、選択成長によって順次に形成されたものとなって ラッド編104, n型Alo.1Gao.sNガイド編10 8, p型A10.1Ga0.8Nガイド層107, p型A1

[0024] ここで、アンドープAIN層109は、A り、電流を狭窄するためのストライプ領域(電流注入領 1.Ga1-zN層109においてz=1とした場合であ 坂)120となるべき箇所には、形成されていない。

[0026] 図2は、図1の半導体レーザ装電の製造工程例を示す図である。図2の工程例では、まず、サフィイン形成101上に、GaNパッフア層102, n型GaN/ッフア層102, n型GaN/ップド層104, n型A10.1Ga0.8Nが下層105, n型A10.1Ga0.8Nが不下層105, n型A10.1Ga0.8Nが下層105, n型A10.1Ga0.8Nが下層105, n型A10.1Ga0.8Nが下層107, p型A10.15Ga0.8Nが下層107, p型A10.15Ga0.8Nが 株晶成長方法としては、有機金属気相成長法を使用することができる。

[0027] 次に、p型A 1p.15G 80.45Nグラッド層108上にSiO2B201を堆積させる。そして、フォトリングラフィー工程により、電流社入環境となるペセストライブ状の国域を除いてSiO2[b])。すなわち、電流社の環境となるペきストライブ状の国域とはSiO2[b])。すなわち、電流性入国域となるペきストライブ状の国域だけに、SiO2を残ず。ここで、SiO2のストライブ幅 40は、例えば5 μ m とすることができる。

[0028]次に、有機金属気相成長法により、p型A10.15G ao.85Nクラッド暦108上にアンドープA1NB109を約50nm超度の暦库に改長させる(図2(c))。このとき、SiO2暦201上にはA1N暦109が地積しないため、ストライプ幅doが5μmの観視は入回域120が形成される。

ように、n型G a Nコンタクト層103上にn側電極1 12を確実に形成し、n型GaNコンタクト層103中 ングで除去した後で、アンドープA1N層109および p型A 10,15Ga0,85Nクラッド層108上にp型Ga {0030} 次に、p型GaNコンタクト層110の表 面から n 型G a Nコンタクト層 1 O 3 までドライエッチ る。このようなリッジ構造とすることによって、n型G aNコンタクト層103上にn側電極112を確実に形 成するためのスペースを确保することができて、後述の を電流が水平方向に流れるときに抵抗が増大するのを抑 リッジ幅 d i が例えば 100μm、エッチングした側面 【0029】次に、SiOx曜201をケミカルエッチ の一方から電流注入領域までの距離 d2が例えば約30 ングしたリッジ構造を形成する(図2(e))。このとき、 Nコンタクト層 1 1 0 を結晶成長させる(図 2 (4))。 umとなるように、リッジ構造を形成することができ

[0031] 最後に、p型GaNコンダクト曜110上にp側電艦111を蒸着で形成し、また、n型GaNコンタクト쪕103上にn側電艦112を蒸着で形成する(図2(f))。これにより、図10半導体レー光装置を作

制することができる。

[0032]このような半導体レーザ装置においては、 P型A lo. 15G ao. 85Nタラッド磨108上に、例えば、30

電流注入倒域となるべきストライプ状の倒域120を除

-5-

5 μ μ 個のストライプ状の領域120を除いて、アンドープA I N層109が形成されており、このA I N層109は紫樹帯偏が6.2 e V と非常に大きく、ほぼ絶縁存在なっている。従って、観流を5 μ μ μ の が がって、観流を変めさせることができる。そして、4 I N層109で置われていないストライグの領域120に幾中させ、観流を変めさせることができる。そして、4 I N層109で置かれていないストライグの領域120を適じた電流を、 p型 A I le 15 G a せることができる。

【0033】GaN系半導体レーザにおいては、密接波段が短いため、活性層に光を閉じ込めるAIGaNクラッド層の循厚は、0.6ヵm程度とAIGaAs系半導体レーザに比べて半分以下の厚さで良い。これにより、ロ型A10:5Gac・smツラッド層108内での電流広がりを、GaAs系半導体レーザに比べて十分小さくすることができる。

[0034]また、電流按理を行なうためのAIN層1 09は、p型GaNコンタクト層110の下に散けられる。 [0035] 従って、図1の半導体レーが装置では、鶴池が発布される面積(ストライプ状の領域120の面積)とり型GaNコンタクト層110が金属電振111上積値する配置ともなっている。上記例では、電流狭窄幅(ストライブ値)のを5m比较くし、かつ、り型GaNコンタクト層値はを100mと近くすることができる。これによ

d)を100μmと広くすることができる。これにより、レーザの関値観光を応下させることができ、かつ教子の動作電圧を低減することができる。

A関版1200形成を行なうにとができる。 [0037] 図3は本発明に係る半導体レーザ装置の他 の構成倒を示す図である。なお、図3において、図1と 対応する箇所には同じ符号を付している。図3の半導体 レーザ装置は、基板101上に、少なくともn型A1x Ga1-xNクラッド層104(0<×<1)、In/Ga 1·yN層(0≤y<1)を含む発光関域(活性圏)106、 p型A1xGa1-xN第1クラッド層301が順次形成さ れ、p型A1、Ga1-xN第1クラッド層301が順次形成され、p型A1、Ga1-xN第1クラッド層301が順次形式さ

いて、AI:Ga١--ハ曜109(x<z≦1)が確択成長によって形成されており、前記り型AI:Ga1--ハ第1クラッド番301及びAI:Ga1--ハ曜109上には、「型AI・Ga1--ハ第2クラッド曜303、p型GaNコンタット磨110が形成され、韓西発光型のものとして構成されている。

[0038] 図3に示した半導体レーが装置も、図1に示した半導体レーが数置と両級に、活性値106(例えばGaN/A10:1Ga0:1N多国電子井戸活性値)の上部に、例えば5μm値のストライブ状質域120を除いて、A1:Ga1:1N曜109(x<z≦1)(例えば、アンドーブA1N曜109(x<z≦1)(例えば、アンドーブA1N曜109(x<z≦1)(例えば、アンドーブA1N曜109(x<z≦1)(例えば、アンドーブA1N曜100のでは、ほぼ発験体でもろため、電流を探るのロのストライブ状の関域120に集中させ、電流を探客させることができ、顕電流を原域することができる。

4の半導体レーが装置は、基板101上に、少なくとも I n n G a 1 − n N 和 3 O 2 (O ≤ w < 1)が強択政策によっ 【0040】図4は、本発明に係る半導体レー扩装置の 1, 図3と対応する簡所には同じ符号を付している。図 lxGal-xN第2クラッド圏303、p型GaNコンタ クト層110が形成され、蟷面発光型のものとして構成 n型AlxGai-*Nクラッド層104(0<x<1)、I n, Gai-, N層(0 N × 1)を含む発光領域(活性層)1 06、p型A1xGa1-xN第1クラッド層301が順次 に形成され、p型AlxGal-xN第1クラッド層301 て形成されており、前記p型AliGal-xN第1クラッ **ド祖301およびInmGal-mN番302上に、p型A** 上には、電流注入倒域となるべきストライプ状の倒域1 20を除いて、AliGal-iN層109(x<2≦1)、 他の構成例を示す図である。なお、図4において、図 されている。

[0041] 図4に示した半導体レーが披露む、図1に示した半導体レーが披露と回線に、活性瘤106億光 ばGaN/A10.1Ga0.8N多館量子井戸括柱陽)の上部に、例えば5μm縮のストライブ状質線120を除いて、A1rGa1-2N層109(x<2≦1)(倒えばアンドーブA1N層)が形成されており、このA1N隔109は、ほぼ絶縁体であるため、観戒を踊らμのストライブ状の関係120に気中させ、観戒を確ちμのストライブ状の関係120に気中させ、観戒を確ち止めストライブ状の関係120に気中させ、観戒を描ら止めストライブ状の関係120に気中させ、観戒を描ら

10 製択成長 ができ、**関電**流を低**減する**ことができる。

G

特別平10-126010

;

ルでも、国和ACCでは及り、ことができる。 10042] さらに、図4の半導体製団では、観光を狭窄するための41.G a1-1N第10ラッペマ241(倒えばた1)(倒えば12月 M B)を型41.G a1-1N第10ラッド層3 01(例えば12型A1-1.SG an-181の第12ラッド層3 01(例えば12型A1-1.SG an-181の第12ラッド層)と p型A1.G a1-1N第20ラッド層3との関大ば12型 A1a-1.SG a2のまりが第20ラッド層3との間に設けることにより、図1に示した半導体レーが独層に比べて、指 信値106により近い位置で観光映場を行なうことがで 6、これにより、観測に広が10年で観光映場を行なうことがで をさらに均断して、顕微波を一層成成することができ

【6044】このように、図4の半導体レー労装置では、電流安保を行なうためのA1xGa1xB109(x < z ≦ 1)(例えばA1xB)と水平復方向に光を閉じ込めるための1nsGa1*N層302(例えばGaN層)が設けられているので、電流安発とともに、水平復方向に光を閉じ込めることができる。

[0045]特に、臨液鉄管を行なうためのAliGal-NB108(x < z ≤ 1)(例えばAlNB)と水平検方のに光を閉じ込めるためのIn-Gal-*NB302(例えばGaNB302)について、SiOx留をマスクとした過程成長により同一のストライブパターンを形成できるので、水平緩方向のキャリア密度分布と光分布の4位置すれが発生す、発子を安定な単一機モードで動作

光型のものとして構成されている。

電流狭窄を行なうA 1 r G a 1 - z N層 1 0 9 (x < z ≤ 1) (例えばアンドープAIN層)がn型A1xG 81-xNクラ 0.85Nクラッド層)とn型GaNコンタクト層103と **り聞に形成されている点が、図1に示した半導体レーサ** [0047] すなわち、図5の半導体レーザ装置では、 ッド殴104(0<x<1)(例えばn型A1o.1sGa 装置と相違している。

Nガイド層107, p型A10.15Ga0.85Nクラッド層 【0048】 具体例として、図1の半導体装置は、サフ アイア茲板101上に、GaNパッファ磨102,n型 GaNコンタクト層103が順次に形成され、n型Ga 9, n型Alo.1sGao.8sNクラッド層104, n型A 108, p型GaNコンタクト層110, p側電橋11 1が、避択成長によって順次に形成されたものとなって 10 1G a 0.9Nガイド層105, GaN/A10.1Ga 0.9N多重量子井戸活性層106, p型A10.1Ga0.9 Nコンタクト層103上に、アンドープA1N層10

【0049】図6は、図5に示した半導体レーが装置の n型G a Nコンタクト層103を、有機金属気相成長法 {0050}次に、n型GaNコンタクト層103上に ラフィー工程により、電流性入倒域となるべきストライ Si02 ㎏ 201を堆積させる。そして、フォトリング プ領域を除いて、SiO1層201をケミカルエッチン 製造工程例を示す図である。図6の工程例では、先ず、 グで除去する(図6(b))。ここで、Si〇2のストライ サファイア 基板 1 0 1 上に、G a N パッファ暦 1 0 2、 により順次にエピタキシャル成長させる(図6(a))。 プdo幅は、例えば5μmとすることができる。

[0051] 次に、有機金属気相成長法により、p型G a Nコンタクト階103上にアンドープAIN層109 を約50nm程度の層厚に成長させる(図6(c))。この とき、Si02届201上には、AIN層109が堆積 しないため、ストライプ幅 doが 5 μ m の電流注入領域 120が形成される。

0.85Nタラッド图104、n型A10.1G a0.9Nガイド ングで除去した後で、アンドープAIN層109および n型GaNコンタクト層103上に、n型Alo.1sGa 图105、GaN/Alo:1Gao:9N多重量子并戸活性 酉106、p型Alo.1Gao.9Nガイド層107、p型 A lo.15G a o. 85Nクラッド編108、p型G a Nコン [0053] 次に、p型GaNコンタクト層110の表 [0052] 次に、SiOr層201をケミカルエッチ タクト图 1 1 0 を順次に結晶成長させる(図 6 (d))。

リッジ幅 41が例えば100μm、エッチングした闽面 の一方から電流注入倒域までの距離 d2が例えば約30 ングしてリッジ構造を形成する(図6(e))。このとき、 umとなるように、リッジ構造を形成することができ

(図6(1))。これにより、図5の半導体レーザ装置を作 【0054】最後に、p型GaNコンタクト層110上 にp側電極111を蒸着で形成し、また、n型GaNコ ンタクト磨103上に n 倒電艇112を蒸着で形成する

p型GaNコンタクト層103上に、例えば5μm幅の ストライプ状の領域120を除いて、アンドープA1N 09は禁制帯幅が6.2eVと非常に大きく、ほぼ絶縁 極111と接触するp型A!Nコンタクト層110の幅 は100μmと広くとれるため、p倒オーミック抵抗を **番109が形成されており、このアンドープAIN磨1 体となっている。従って、電流を5ヵmのストライプ状** の領域120に集中させることができる。また、p側電 【0055】このような半導体レーザ装置においては、 低減でき、素子の動作電圧を低減することができる。

【0056】図7は本発明に係る半導体レーザ装置の他 の構成例を示す図である。なお、図りにおいて、図5と 対応する箇所には同じ符号を付している。図7の半導体 A 1zG a 1-z N層 1 0 9 (x < z ≦ 1)が選択成長によっ F層601およびA12Ga1-2N層109上には、n型 AlxGa1-xN第2クラッド編602、InyGa1-yN 層(0≤y<1)を含む発光領域(活性層)106、p型A 1*Ga1-*Nクラッド層108、p型コンタクト層11 0 が順次に形成され、増面発光型のものとして構成され て形成されており、前記n型AlrGai-xN第1クラッ レーザ装置は、 基板101上に、 少なくとも n型A1x Gal-xN第1クラッド幅601(0<x<1)が形成さ れ、n型AlxGal-xN第1クラッド階601上には、 電流注入價域となるべきストライブ状の関域を除いて、

【0057】図7に示した半導体レーザ装置も、図5に ト層103上に、例えば5μm幅のストライプ状の領域 120を除いて、アンドープAIN編109が形成され ているので、電流を幅5μmのストライプ状の関域12 示した半導体レーザ装置と同様に、p 型G a Nコンタク 0 に集中させることができる。 【0058】さらに、図7の半導体装置は、電流を狭窄 するA I N層109がn型A lxGal-xN第1クラッド げ装置に比べて、括性層106により近い位置で電流狭 6 0 2 (例えばn型A 10,15G a0.85N第2クラッド層) 署601(0<x<1)(例えばn型A io.1sG ao.8sN との間に形成されているので、図5に示した半導体レー 碧を行なうことができ、これにより、電流広がり(水平 横方向の亀流広がり)をさらに抑制して、脳亀流を一層 第1クラッド層)とn型AlxGa1-xN第2クラッド層

Ξ

層109(x < z ≤ 1)が選択成長によって形成されてお 【0059】図8は、本発明に係る半導体レーザ装置の 他の構成例を示す図である。なお、図8において、図5 と対応する箇所には同じ符号を付している。図8の半導 :Gal-*N第1クラッド階601(0<x<1)が形成さ In.Gal-rN聞302(0≦w<1)、AlzGal-zN り、前記n型AlxGal-xN第1クラッド層601およ UAlzGai-zN編109上には、n型AlxGai-xN 第2クラッド層602、「n,Gal-yN層(0≦y<1) ラッド層108、p型コンタクト層110が順次に形成 **体レーザ装置は、基板101上に、少なくともn型A**1 を含む発光領域(活性層) 106、p型AlxGai-*Nク れ、n型A l x G a l - x N第1クラッド層601上には、 電流注入領域となるべきストライブ状の衝域を除いて、 され、蟷面発光型のものとして構成されている。

がさらに形成されている点で、図7の半導体レーが独画 [0060] すなわち、図8の半導体レー扩散層は、第 1クラッド階601とA1zGal-zN層109(x<z ≦1)との間に、InwGai-wN個302(0≦w<1) と相違している。

【0061】図8の半導体レーが装置も、図5に示した 半導体レーザ装置と同様に、亀流を幅5ヵmのストライ プ状の領域120に集中させることができる。

302(例えばGaN)は、屈折率がn型Al*Gai-*N (x<z≤1)(例えばA1N層)を成長するに先立ち、1 n*G a ! - * N瘤 3 0 2 (例えばアンドープG a N幅)を避 [n * C a 1 - * N 細は、 I n * C a 1 - * N 研存圏 1 0 6 4 地 生した光を吸収する。このため、水平横方向に実効阻折 (例えばアンドーブG a N層) が存在しないストライプ状 校成段により形成している。にいで、I n∗G a1-∗N幅 クラッド層)よりも大きく、また、例えば L ny G a l - y クラッド層601, 602(例えばA10.15Ga0.85N N活性層と I n組成が同じかあるいは大きい場合には、 は、電流狭窄を行なうためのA 12G a1-2N層 109 車が**変調(形成)され、光は、In*Ga1-*N職302** 【0062】また、図8の半導体レーザ装置において の領域120に閉じ込められる。

ンを形成できるので、木平樹方向のキャリア密度分布と (×<2≦1)(例えばA1N層)と木平横方向に光を閉じ 込めるための I n = G a t - * N 層 3 0 2 (例えばG a N 層) が設けられているので、亀浦狭窄とともに、水平徹方向 に光を閉じ込めることができる。特に、電流狭窄を行な AIN層)と水平横方向に光を閉じ込めるためのIn=G at-*N層302(例えばGaN層)について、SiO2層 をマスクとした選択成長により同一のストライプパター 光分布の位置ずれが発生せず、素子を安定な単一横モー うためのA 11G a1-tN層109(x<z≦1)(例えば [0063]このように、図8の半導体レーが装置で は、電流狭窄を行なうためのA 1 r G a 1- r N層 1 0 9

ドで動作させることができる。

梅爾平10-126010

8

[0064] 図9は、本発明に係る半導体レーザ装置の と対応する箇所には同じ符号を付している。図9の半導 他の構成例を示す図である。なお、図9において、図1 体レーザ装置は、 基板101上に、 少なくとも n 型A1 *Ga1-*Nクラッド磨104(0<x<1)、InyGa 1-y N層 (0 < y < 1)を含む発光領域(活性層) 7 0 1、 p型A 1 x G a 1 - x N クラッド層 1 0 8 が順次に形成さ

れ、p型AlxGal-xNクラッド層108上には、円形 01, 108, 109, 110を共振器としてその上下 に多層膜ブラッグ反射鏡102,103が形成されてい |xGai-xNクラッド層108およびAlzGai-zN層 109上には、p型GaNコンタクト層110が形成さ れ、前記積層構造101, 102, 103, 104, 7 状の倒壊130を除いて、AliGai-zN層109(x < 2 ≤ 1)が選択成長によって形成されており、p型A

直径100μm程度の円形状にメサエッチングされてい [0065] ここで、p型GaNコンタクト磨110の タクト層103上には、n 側電極112が形成されてい 表面から n型Gg Nコンタクト層103までは、例えば クト暦110上には、p倒電極111がリング状に形成 る。そして、メサの頂上部、すなわちp型GaNコンタ されており、またメサの周辺、すなわちn型GaNコン

2

は、サファイア基板101上に、GaNパッファ層10 0.85Nタランド層104, Ino.15Gao.85N/GaN 多萬量子井戸活性層 7 0 1, p型A 10.15 G a 0.85 N ク n型GaNコンタクト層103上に、n型Alo.tsGa ラッド層108. アンドープAIN層109, p型Ga Nコンタクト層110,p 倒電極111が、遊択成長に 2, n型GaNコンタクト層103が順次に形成され、 【0066】具体例として、図9の半導体レーザ装置 よって順次に形成されたものとなっている。 8

ア積層した反射鏡として構成されている。 なお、図9の 30の下方のサファイア基板101をエッチングで除去 【0067】また、図9において、上部勝電体多層膜ブ ラッグ反射鏡 7 0 2は2 r O1とM g F1を光学放長の1 れ、また、下部誘電体多層膜ブラッグ反射鏡103は2 r O1とMg F1を光学被長の1/4厚さで交互に10ペ 例では、下部誘電体多層膜ブラッグ反射鏡103は、電 流狭窄を行なうための直径約10mmの円形状の領域1 した後に、基板裏全面に電子ピーム蒸着法により形成さ /4厚さで交互に8ペア積層した反射鏡として構成さ

ŝ

μm程度の円形状の領域130に狭窄されて、1no.15 【0068】このような構成では、p側電極111から 生入された電流は、p型GaNコンタクト層110とp 型A 10.15 G a 0.85 N クラッド層 1 0 8 との間に設けら れたアンドープAIN層109によって、直径が約10

S

泊からn型GaNコンタクト層103またドライエッチ

[0069] すなわち、活性層 701の上部に円形領域 を除いて形成したA1.6g1-1N層109によって観光 ができる。一方、p型GaNコンタクト層110は、上 窄される面積とp型GaNコンタクト層が金属電極と接 を例えば直径10μm程度の狭い領域に集中させること 他する面積とを互いに独立に制御でき、レーザの脳配流 を低下させてかつ業子の動作電圧を低減させることがで 記面径10μmよりも大きい(例えば直径100μm程 度の)メサ形状にエッチングされているので、配流が狭

[0070] また、InyGai-yN(0<y<1) 個を含 対して垂直方向に光を取りだすことができる面発光型に なっている。この際、Ino.15 Gao.85N/GaN多種 **量子井戸活性層701で発光した光は、メサ頂上部に形** 成された上部誘電体多層膜ブラッグ反射鏡 7 0 2 と、G む発光領域(活性層)701で発光した光は、上下の多層 膜ブラッグ反射鏡702,703で構成された共振器内 でレーザ発板して、基板101に対して垂直方向に出射 される。すなわち、図9の半導体レー扩微圏は、基板に a Nバッファ層の下に形成された下部誘電体多層膜ブラ ッグ反射鏡703との間で共扱して、基板に対して垂直 方向にレーザ光が取り出される。

での光吸収損失を少なくできる。すなわち、Ino.15G いているGaNよりも禁制帯幅が小さいため、共板器内 a o. es N / G a N 多重量子井戸活性層 7 0 1 の禁制帯幅 は、共阪路内にあるAIGaN層およびGaN層の禁制 帯幅よりも小さいため、共振器内における光吸収損失を 1-, N (0 < y < 1)は、パッファ層やコンタクト層に用 [0071] このとき、括性層に用いているIn,Ga 小さくすることができ、閩電流密度の上昇を防止でき

Uln Gai-*N面に代えて、GaN/AlzGai-zN からなる超格子構造801が強択成長によって形成され [0072] 図10は、本発明に係る半導体レーザ装置 の他の構成倒を示す図である。図10の半導体レーザ装 唐は、図1, 図3, 図4, 図5, 図7, 図8あるいは図 9の半導体レーザ装置において、A 1.G a1-2N層およ たものとなっている。

\$

例えば、図4に示した半導体レーザ装置におけるアンド ープAIN層109およびアンドーブGaN層302に 代えて、GaN/A10.3Ga0.1N超格子構造801が o.3G ao.1N層とを交互に10ペア積層した構造となっ 遊択成長により形成されている。この超格子構造801 は、10nmの層座のGaN層と10nmの層厚のA1 [0073] 具体的に、図10の半導体レーザ装置は、

-6-

20

[0074] このような超格子構造においては、超格子 **構造の各へテロ界面にヘテロ後合に伴なうスパイクが形** 成されており、特に有効質量の大きい正孔に対してはエ ネルギー陣間として働く。このため、ヘテロ障闘よりも エネルギーの高い正光に対してオーベーフローを哲断す る。これにより、電流を幅5μmのストライプ状の領域 120に集中させて電流を狭窄し、瞬電流を低下させる ことができる。 【0075】また、図10の半導体レーザ装置において は、GaN/A10.1Ga0.9N量子井戸活性層106の 禁制符幅がGaN/A10.3Ga0.1N超格子構造801 の禁制帯幅よりも大きくなるように散定している。この ため、GaN/A10.1Ga0.0N量子井戸活性層106 で発生した光は、GaN/A10.1Ga0.1N超格子構造 801で吸収を受けて、水平横方向に奥効屈折率整がで きる。従って、活性層106で発光した光はGaN/A ブ状の倒壊120に閉じ込められて、安定な単一横モー 10.3G ao.1N組格子構造801が存在しないストライ ドで動作する。 【0076】このように図10の半導体レーが装置にお いては、電流狭窄層としてAlzGal-1N単層ではなく GaN/AliGal-iN超格子構造を用いており、超格 子構造ではヘテロ界面で発生するスパイクが多数形成さ 加する。あるいは、GaN/AliGal-iN超格子構造 を多数キャリアに対して量子干渉条件を満足するような 層厚で構成すると、ヘテロ障壁よりもエネルギーの高い とのヘテロ障臨高さが大きくなるため、より小さいA! 組成2で同じ電道狭磐効果を得ることができる。これに より、GaNとの格子不整合に起因する強量を低域する れるため、ヘテロ障礙よりもエネルギーの高いキャリア に対してキャリアのオーバーフローを抑制する効果が増 I-2N単層に比べて実効的にA 1xG B I-xNクラッド層 キャリアを反射することができる。従って、AliGa 30 2

[0011] 以上のように、本発明は、I nyGal-yN A I 組成 z はクラッド層のA I r G a 1-x N層のA I 組成 xよりも大きく散定されている (x>z))。従って、A 1rGai-rN層とAlxGai-xNクラッド層との界面に **存存に泊んごたこへ。 かのため、 けり 哲母収へ 観消か**ど 電流を、A 1.2 G a 1-2 N層で覆われていないストライプ 状の領域120または円形の領域130に集中させ狭窄 して活性層に注入させることができ、これによって、関 層(0≦y<1)を含む発光領域(活性層)の上部または下 町に、ストライプ状の領域120または円形状の領域1 G a 1-2 N材料の禁制帯幅が大きくなって半導体から絶 ロックすることができる。すなわち、囃子に注入された 30を築いた、ナンドープA 11G 81-1N届(x < 24) 1)が形成されていることを特徴としている。(ここで、 る。さらに、A1組成2を1に近づけるにつれてA12 はヘテロ障壁が形成され、キャリアの注入が妨げられ

9

くすることができる。これにより、レーザの関電液を低 ト層が金属電極と接触する面積を独立に耐御できるとい して、かつp型GaNコンタクト層幅を100μmと広 によって、電流が狭窄される面積とp型GaNコンタク う特徴を有している。例えば電流狭窄幅を 5 μmと狭く [0078] そして、上記電流狭窄を行なうA1zGa I-z N層が禁子の積層構造の内部に設けられていること 下させて、かつ茶子の動作電圧を低減することができ 鬼流を低下させることができる。

尊のマスク層を形成し、マスク層の上には結晶成長させ ずに、マスク層で覆われていない半導体層上にのみ避択 が非常に困難なGaN系材料であっても、ストライプ状 1-1N層は、ストライプ状または円形状の倒板にS;02 的に積層させて形成されている。このようにエッチング 工程を用いずにA 1 2 G a 1 - 2 N層およびストライプ状ま たは円形状倒板を形成できるので、ケミカルエッチング 【0079】また、電液狭窄を行なうためのA 1.G a または円形状領域を制御性良く比較的容易に形成でき

トライプ状または円形状の倒壊を除いて、クラッド層の 1.Gai-zN層を選択成長により形成しているので、観 とができる。また、電流狭窄を行なうAlrGal-1N層 は、素子の積層構造の内部に散けられているため、電流 狭窄面積と独立に p 型G a Nコンタクト層と金属電極が 【発明の効果】以上に説明したように、請求項1乃至請 AliGai-*N層よりもAl組成が大きいアンドープA 流をAlzGai-zN層で覆われていないストライプ状ま **後触する面積を広くすることができ、楽子の動作電圧を** たは円形の狭い領域に集中させて闘電流を低下させるこ 水頂8記載の発明によれば、InvGal-yN層(0≦y < 1)を含む発光領域(活性層)の上部または下部に、ス 氏域することができる。

は、**旭**前を狭窄するA i, G a i - ; N層をA l _{*} G a i - * N の聞で Iny Gai-yN活性層に近接して形成しているの は、A 1. G a 1-1 N 絶消狭窄層に加えて I n * G a 1-1 N ,Gal-,N陌性層で発生した光を吸収するので、水平横 第1クラッド過とA1xGat-xN第2クラッド溜との間 AlzGat-zN層を、第1クラッド層と第2クラッド層 置で行なうことができ、観流広がりをさらに抑制するこ も大きく、またInvGal-vN吞性層とIn組成が同じ かあるいは大きい場合には、Ingai-*N層は、In で)、電視の狭窄を1 n,G a1-,N活性層により近い位 に避択成長によって形成しているので(電流を狭窄する とができて、関電流をより一層低減することができる。 層(0≤w<1)を選択成長により形成しており、Ⅰn* Gal-eN層の風折率はAlaGal-aNクラッド層より [0082]また、請水項3,請水項6記載の発明で 【0081】 徐に、請求項2,請求項5記載の発明で

特別平10-126010

方向に奥効屈折率整が形成され、繋子を安定な水平横モ 一ドで動作させることができる。 [0083] また、鯖水壌7記載の発用では、特に面発 る面積を大きくできるため、森子の動作電圧を低域する 光レーザに適用する場合に、発光質域(活性層)の上部に クト層は上配質径よりも大きいメサ形状にエッチングさ れており、p型GaNコンタクト層と金属電極が接触す **戒を低減することができる。そして、p型GBNコンタ** I-1N層によって観消を狭い田形団横に織中させて昭亀 円形状倒板を除いて強択成長により形成したA 1.G a ことができる。 2

1 組成で電流狭窄効果を得ることができ、G a N との格 [0084]また、請水項8記載の発明では、電流狭窄 とによって、AliGal-iN単層に比べてより小さいA 層としてGaN/AliGar-iN超格子構造を用いるこ 子不整合に起因する盃量を低減することができる。

[図1] 本発明に係る半導体レー扩装置の構成例を示す [図面の簡単な説明] 図である。 【図2】図1の半導体レーザ装置の製造工程例を示す図

【図3】本発明に係る半導体レーザ装置の構成例を示す 図である。

[図4] 本発明に係る半導体レーザ装置の構成例を示す 図れある。

【図5】本発明に係る半導体レー扩装置の構成例を示す

図である。

【図6】図1の半導体レーザ装置の製造工程例を示す図

【図7】本発明に係る半導体レー扩装置の構成例を示す 図である。

【図8】本発明に係る半導体レーザ装置の構成例を示す 図である。 【図9】本発明に係る半導体レーザ装置の構成例を示す 図である。 [図10] 本発明に係る半導体レー扩強艦の構成例を示 「図である。 【図11】従来の半導体レーザ装置の構成例を示す図で

ŝ

[図12] 従来の半導体レーザ装置の構成例を示す図で [図13] 従来の半導体レーザ装置の構成例を示す図で

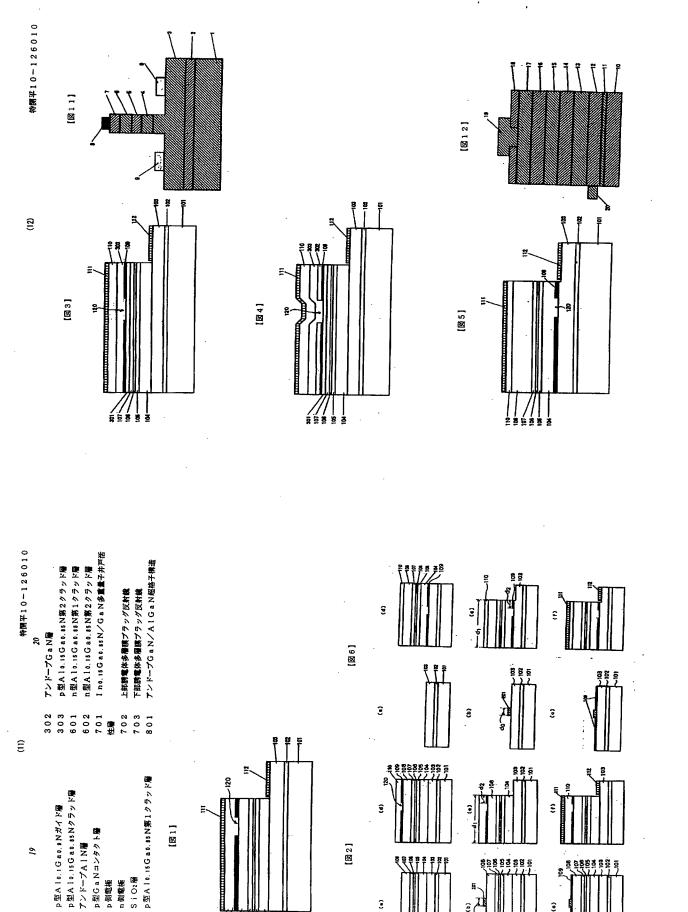
[符号の説明]

GaNベッフィ圏 サファイア 基板

0

n型A 10.15Ga0.85Nクラッド層 0

G a N / A 10.1G a 0.9 N 多既曾子井戸茁体 n型A 10.1G a0.9Nガイド層 105 106



3

SiOs屬 p包包柜 n包電極

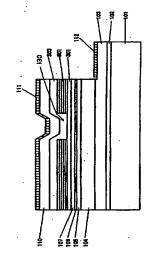
1 1 1 1 1 2 2 0 1 3 0 1

107 108 109 1 1 0 3

3

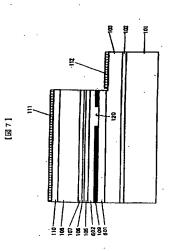
-12-

[10 1 20]

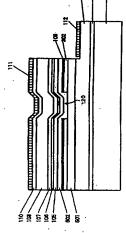


特開平10-126010

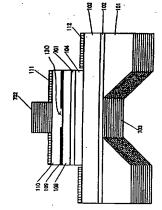
[図13]



[8⊠



[6図]



THIS PAGE BLANK (USPTO)

This Page is Inserted by IFW Indexing and Scanning Operations and is not part of the Official Record

BEST AVAILABLE IMAGES

Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.

Defects in the images include but are not limited to the items checked:

☐ BLACK BORDERS
☐ IMAGE CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES
☐ FADED TEXT OR DRAWING
BLURRED OR ILLEGIBLE TEXT OR DRAWING
☐ SKEWED/SLANTED IMAGES
☐ COLOR OR BLACK AND WHITE PHOTOGRAPHS
GRAY SCALE DOCUMENTS
LINES OR MARKS ON ORIGINAL DOCUMENT
TREFERENCE(S) OR EXHIBIT(S) SUBMITTED ARE POOR QUALITY
Потнев.

IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.

As rescanning these documents will not correct the image problems checked, please do not report these problems to the IFW Image Problem Mailbox.

THIS PAGE BLANK (USPTO)